

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-213434

(43)公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-18546

(22)出願日 平成10年(1998) 1月30日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 伊藤 顯知

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72)発明者 保坂 純男

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(72)発明者 菊川 教

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会

社日立製作所基礎研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 近接場光ヘッドおよびそれを用いた光記録再生装置

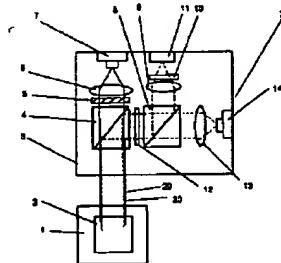
(57)【要約】

【課題】 カンチレバー応用した小型かつ簡略な構造の近接場光ヘッドおよびそれを用いた光記録再生装置を実現すること。

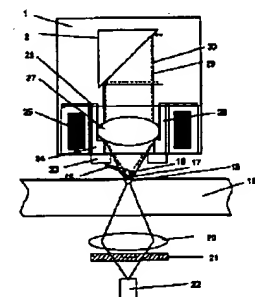
【解決手段】 波長の異なる2つのレーザを搭載した光ヘッドを用い、二つの波長の異なった光を、同一の対物レンズ27で、一方はカンチレバー15の裏面に、一方はカンチレバー15の先端に形成された近接場光18発生用の微小開口17に集光し、一方のレーザ光29をカンチレバー15の変位検出に、他方のレーザ光30を、媒体19への信号の記録、再生を行う近接場光18の発生に用いる。

図1

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】微小な開口が設けられた近接場光発生用プローブを先端に有するカンチレバーと、前記近接場光発生プローブに照射される照射光を発する第1の光源と、前記カンチレバーの変位を検出するための変位検出光を発する第2の光源と、を有し、前記照射光の波長と前記変位検出光の波長とが異なることを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項2】請求項1記載の近接場光ヘッドにおいて、前記照射光と前記変位検出光を、前記近接場発生用プローブの開口およびカンチレバー上に集光する集光手段を有することを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項3】請求項2記載の近接場光ヘッドにおいて、\*

$$H \geq 2L / (NA)^2 \dots \dots \dots (\text{数}1)$$

(数1)を満足することを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項6】請求項1から5のいずれかに記載の近接場光ヘッドにおいて、前記カンチレバーの変位を検出する方法として、光記録再生装置ヘッドで用いられる焦点誤差検出方式が用いられていることを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項7】請求項6記載の近接場光ヘッドにおいて、前記焦点誤差検出方式として、非点収差法、またはナイフエッジ法のいずれかが用いられていることを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項8】請求項7記載の近接場光ヘッドにおいて、前記集光手段と光記録媒体の相対位置を補正する可動機構と、前記カンチレバーと前記集光手段との相対位置を補正する可動手段と、を有し、前記可動手段が、前記可動機構により変位する可動部分に設置されていることを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項9】請求項7記載の近接場光ヘッドにおいて、前記集光手段、前記可動機構、および前記可動手段が、前記第1の光源と第2の光源を保持する固定部から分離されて前記近接場光発生プローブを記録媒体の所定の位置にアクセスさせる第2の可動機構の上に設置されていることを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項10】波長の異なる第1と第2のレーザ光を発する光源と、前記第1と第2のレーザ光を集光するレンズと、微小な開口が設けられた近接場光発生用プローブを先端に有するカンチレバーと、前記レンズにより集光されたのち前記カンチレバーにより反射された前記第1のレーザ光を検出して前記カンチレバーの変位を検出する変位検出手段と、を有し、前記レンズにより集光された前記第2のレーザ光が前記開口を通過して近接場光を発生することを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項11】請求項1から9のいずれかに記載の近接場光ヘッドと、光記録媒体からなる光情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

\*前記照射光の波長が前記変位検出光の波長より長いことを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項4】請求項1から3のいずれかに記載の近接場光ヘッドにおいて、前記カンチレバーの前記開口が形成されている面とは反対の面に、前記照射光を透過し前記変位検出光を反射するコーティングを有することを特徴とする近接場光ヘッド。

【請求項5】請求項1から4のいずれかに記載の近接場光ヘッドにおいて、前記集光手段がレンズを有し、前記カンチレバーの前記開口が形成されている面とは反対の面と前記開口の断面との垂直距離Hが、前記変位検出光の波長Lと前記レンズの開口数NAに対して、

※【発明の属する技術分野】本発明は、近接場光ヘッドおよびそれを用いた光記録再生装置に関し、特に近接場を発生する光プローブとそれを応用した光記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置の高密度化を達成する方法として近年、近接場光を応用した光記録が注目されている。例えば、アプライド・フィジクス・レターズ、61巻、2号の142頁から144頁(Applied Physics Letters, Vol. 62, No. 2, pp. 142-144, 1992)に記載されているように、光ファイバの先端をコーン状に加工し、その先端の数10nmの領域以外を金属の被膜で覆ったプローブを作製し、これをピエゾ素子を用いた精密アクチュエータに搭載して位置を制御して、直径60nmの記録マークをプラチナ/コバルトの多層膜上に記録再生した例が報告されている。この例の場合、プローブと記録媒体の距離制御には、原子間力を応用したシア・フォース方式が用いられ、記録密度は45ギガビット/平方インチに達し、現状の約50倍とすることができる。更に特開平3-171434号公報では、微細なピンホールにレンズで光を集光して近接場光を発生するとともに、前記微細ピンホールを先端に形成したカンチレバーと記録媒体の間に発生する原子間力を用いて微細ピンホールと記録媒体の間の距離を制御する方法が考案されている。前記カンチレバーの変位を検出する方法はいくつか提案されているが、現在実用に供されている方法は、カンチレバーの背面にレーザ光を照射し、カンチレバーの変位をリニアフォトダイオード上の光点の移動に変換して検知する光てこ方式である。また更に、特開平5-141961号公報では、カンチレバーの変位を検出する方法として、光ファイバ干渉計を用いる方法が考案されている。さらに最近、アプライド・フィジクス・レターズ、68巻、25号の3531頁から3533頁(Applied Physics Letters, Vol. 68, No. 25, pp. 3531-3533, 199

6)には、Si基板に緩衝ふっ酸液によるエッチング技術を用いて、実際にカンチレバー先端にピンホールをあけ、金属を堆積して微細なピンホールを形成し、これにHe-Neレーザービームを集光して、ピンホールから近接場光を発生させ、これを用いて約100nmの分解能を得ている。この場合、カンチレバーの変位の検出には、やはり光でこの方式が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来例には以下のような課題がある。

【0004】上記、第一の従来例に関しては、まず第一に、上記従来例が光ファイバの先端をコーン状に加工し、その先端の数10nmの領域以外を金属の被膜で覆ったプローブを用いていることである。従来、近接場光を光記録のみならず計測など様々の分野に応用する場合、このようなプローブが用いられてきた。しかし、このようなプローブには、いくつかの問題があることが、近年明らかになってきた。例えば、ウルトラマイクロコピー、61巻の179頁から185頁(Ultramicroscopy, Vol. 61, pp. 179-185, 1995)に記載されているように、このようなプローブを用いた場合、光ファイバに入力された光パワーのうちほとんどが、プローブ先端の長さ10ミクロンの部分で被膜金属膜に吸収されて失われ、それが熱エネルギーに変換されて、発熱を生じる。この発熱は、プローブ先端部で集中的に起こり、かつプローブ自体が石英という熱伝導率の大きくない材料で形成されているため、熱の拡散が起こり難く、プローブ先端部分の温度のみが、きわめて高くなってしまふ。このため、プローブを被覆している金属が溶融し、プローブが損傷するといった問題が生じる。また、金属が溶融するまでの温度上昇がない場合でも、先端部が加熱された結果、実効的に開口の大きさが増大したり、金属反射率が低下したりする現象が生じ、プローブの光透過率、分解能などの基本的な特性が変化してしまうという問題があった。

【0005】また第二に、上記ファイバプローブは、作製の再現性が十分でないという問題があげられる。従来、上記プローブは、光ファイバをフッ酸とヨウ化アンモニウムの緩衝エッチング液で先鋭化するか、または光ファイバをヒートアップして先鋭化したのち、先端部に金属を蒸着し、最後にエッチング等の方法で、金属被膜に微小開口を形成するという行程で作製されていた。しかし、エッチングなどにより微小開口を作製するという方法では、僅かの作製条件の差で、開口径のばらつきが生じ、再現性や、大量生産にも適さないという問題があった。

【0006】第3に、ファイバプローブを用いているため、基板とプローブの距離をスキヤニング・フォース顕微鏡を用いて、極めて精密に制御する必要があるため、例えば光情報を記録したディスクを高速に回転した場

合、ディスクの偏心によって生じる高い周波数の基板とプローブの距離の変動を制御しきれないという問題がある。

【0007】更に特開平3-171434号公報やそれを実際に実現したアプライド・フィジクス・レターズ、68巻、25号の3531頁から3533頁(Applied Physics Letters, Vol. 68, No. 25, pp. 3531-3533, 1996)の例では、作製プロセスとしてSiの異方性エッチングプロセスが用いられており、再現性や大量生産性が改善され、さらに熱伝導性も、Si基板を用いることで改善されているが、カンチレバーの変位の検出方法は、前者はキャパシタンスの変化やレーザ干渉計測が、後者は光でこの方式が用いられており、いずれも近接場光を発生させる照射光学系とは別の大がかりな光学系ないしキャパシタンス測定系を必要とし、装置が大型化、複雑化するという問題があった。また更に、特開平5-141961号公報では、カンチレバーの変位を検出する方法として、光ファイバ干渉計を用いる方法が用いられているが、やはり装置が大型化、複雑化するという問題があった。

【0008】本発明の目的は、熱伝導性がよく、作製再現性が高く、大量生産に適した近接場光発生用プローブを搭載し、かつ小型で簡略な構成の近接場光ヘッドおよびそれを用いた光記録再生装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では、光学的に透明な探針が光学的に不透明な遮蔽膜で覆われ、かつその先端部に微小な開口が設けられている近接場光発生用プローブを有する、光学的に透明なカンチレバーと、該近接場光発生プローブへの照射光を発生する光源と、該光源から発生した光を該近接場光発生プローブへ導く光学系と、カンチレバーの変位を検出する光を発生する光源と、該光源で発生せしめられた光をカンチレバーへ導く光学系とを有する近接場光ヘッドにおいて、近接場光発生プローブへの照射光の波長と、カンチレバーの変位検出光の波長が異なるものとするにより、両者の集光する位置をことなからしめる。さらに、上記の近接場光ヘッドにおいて、少なくとも、近接場光発生プローブへの照射光とカンチレバーの変位検出光が共通の集光手段により近接場発生用の微小な開口およびカンチレバー上に集光することにより、近接場光発生用の照射光学系とカンチレバーの変位検出光学系とを共通化して、装置の小型化を図る。さらに近接場光発生プローブへの照射光の波長がカンチレバーの変位検出光より長くすることで、近接場光発生プローブへの照射光学系の集光位置を、カンチレバーの変位検出光学系の集光位置より遠ざけ、前者を微小開口部へ、後者をカンチレバーの背面に、それぞれ集光せしめるようにする。さらに、近接場光ヘッドにおいて、カンチレバーの微小開口が形成され

ている面とは反対の面に、近接場光発生プローブへの照射光を透過させ、カンチレバーの変位検出光を反射させしめるコーティングを施し、光利用効率を高める。また近接場光ヘッドにおいて、カンチレバーの微小開口が形成されている面とは反対の面と、近接場光を発生させしめる微小開口との垂直距離Hを、すくなくとも、(数1)を満足する値とすることにより、近接場発生光とカンチレバーの変位検出光のクロストークを防止する。

【0010】

【数1】

$$H \geq 2L / (NA)^2 \quad \text{--- (数1)}$$

L: 変位検出光の波長

【0011】ただし、Lは変位検出光の波長、NAはレンズの開口数。

【0012】さらにまた、近接場光ヘッドにおいて、カンチレバーの変位を検出する方法として、光記録再生装置ヘッドで用いられる焦点誤差検出方式、たとえば、非点収差法、またはナイフエッジ法のいずれかが用い、光てこ方式やファイバ干渉方式など大がかりな光学系を用いることなく、カンチレバーの変位を検出する。

【0013】さらにまた、近接場光ヘッドにおいて、カンチレバーと、近接場光発生プローブへの照射光およびカンチレバーの変位検出光の集光手段との相対位置を補正する可動機構を設けることにより、装置組立時のカンチレバーと近接場光発生プローブへの照射光およびカンチレバーの変位検出光の収束光の位置のずれを補正できるようにする。

【0014】さらにまた、近接場光ヘッドが、近接場光発生プローブへの照射光およびカンチレバーの変位検出光の集光手段との相対位置を補正する可動手段を、近接場光発生プローブへの照射光およびカンチレバーの変位検出光の集光手段と光記録媒体の相対位置を補正する可動機構の可動部に設置して、光ヘッドの動作中は、カンチレバーと集光手段が一体となって移動できるようにする。

【0015】さらにまた、近接場光ヘッドにおいて、すくなくとも近接場光発生プローブへの照射光およびカンチレバーの変位検出光の集光手段と、集光手段と光記録媒体の相対位置を補正する可動機構と、カンチレバーと近接場光発生プローブへの照射光およびカンチレバーの変位検出光の集光手段との相対位置を補正する可動手段とを、近接場光ヘッドを構成する他の構成要素から分離し、近接場光発生プローブを記録媒体の所定の位置にアクセスせしめる可動機構上に搭載して、可動部を軽量化し、高速のアクセスを可能ならしめる。

【0016】さらにまた、以上の構造を有する近接場光ヘッドと記録媒体とで、光情報記録再生装置を構成す

る。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0018】図1は本発明の近接場光ヘッドの一実施例であり、図1(a)はヘッド全体を上から見た図であり、図1(b)は、前記ヘッドの分離可動部の断面図、光記録媒体、および検出光学系を示したものである。図1(a)において、1は近接場光ヘッドにおいて、情報アクセス時に実際に移動する可動部分を表す。2は反射プリズム、3は近接場光ヘッドの固定部を表す。4は長波長のレーザ光用の偏光ビームスプリッタ、5および21は短波長のレーザ光を遮光し長波長の光を透過させるフィルタ、6はコリメートレンズ、7は長波長(例えば波長780nm)の半導体レーザ、8はハーフミラー、9は集光レンズ、10はシリンドリカルレンズ、11はカンチレバー変位を検出するディテクタ、14は短波長(例えば波長680nm)の半導体レーザ、12は長波長のレーザ光30をカットし、短波長のレーザ光29のみを通すフィルタ、13はレーザ光をコリメートするレンズである。さらに、図1(b)において、15は先端に金属膜にけられた微小開口17を有する突起16が形成されたカンチレバー、18は微小開口17により発生させられた近接場光、19は記録媒体、20は集光レンズ、22は媒体からの信号を検出する光電子倍增管、23はカンチレバー15を位置合わせするために用いられるアクチュエータ、24は対物レンズ27を保持する保持部、25は対物レンズ27を移動させるレンズアクチュエータ、26は対物レンズ筒体28を保持する板バネ、29は短波長の光、30は長波長の光を表している。

【0019】以下、本実施例について詳細に説明する。本実施例では、異なった2つの波長の光、29および30を、それぞれカンチレバーの変位の検出と、近接場光の発生および媒体への信号記録および再生に使用する。

【0020】まず、長波長のレーザ光(例えば波長780nm)30は、近接場光の発生および媒体信号の記録、再生に使用される。半導体レーザ7は、紙面に垂直な方向に偏光方向を持つように設置されている。半導体レーザ7から出射した波長780nmのレーザ光は、コリメートレンズ6により平行光に変換され、レーザへの短波長のレーザ光の戻り光を防ぐフィルタ5を透過したのち、偏光ビームスプリッタ4を、紙面と垂直な方向に偏光しているため透過し、分離可動部1に導かれる。分離可動部1に導かれた長波長のレーザ光30は、プリズム2によって90度光路を変化させられ、対物レンズ27で、カンチレバー15の先端に形成された微小開口17上に収束される。収束された光は金属膜でほとんど反射されるが、その一部は微小開口17から近接場光18として漏れだし、媒体19と相互作用する。記録時は、

半導体レーザー7の出力パワーを変調し、近接場光18のパワーを変調して、情報の記録を行う。再生時は半導体レーザーのパワーを一定とし、近接場光18と記録マークとの相互作用の結果変調された光を、集光レンズ20で集光し、フィルタ21で混じっている短波長のレーザー光29の成分を取り除き、光電子倍增22にて、再生信号として検出する。

【0021】一方、短波長のレーザー光（例えば波長680nm）29は、カンチレバーの変位の検出に用いられる。半導体レーザー14は、やはり紙面と平行な方向に偏光方向を持つように設置されている。半導体レーザー14から出射したレーザー光は、コリメータレンズ13で平行光にコリメートされ、ハーフミラー8を透過し、紙面と平行な偏光方向を持つが故に、偏光ビームスプリッタ4で反射し、分離可動部1に導かれる。分離可動部に導かれた短波長のレーザー光29は、プリズム2によって90度光路を変化させられ、対物レンズ27で、カンチレバー15の裏面、すなわち近接場光18発生用の微小開口17が形成された突起17が形成された面と反対側の面に収束される。カンチレバーの裏面で反射した短波長レーザー光29は、再び対物レンズ27を通り、プリズム2で反射し、固定部3へ導かれ、偏光ビームスプリッタ4で反射し、フィルタ12で長波長のレーザー光30が取り除かれた後、ハーフミラー8で反射して、検出部に導かれる。本実施例では、カンチレバーの変位の検出に、光ディスク装置で焦点誤差を検出する方式として用いられている非点収差法を用いているので、ハーフミラーで反射した光は、集光レンズ9および非点収差を与えるシリンドリカルレンズ10を透過したのち、4分割光検出器11で、カンチレバー変位が検出される。なお、本実施例では、焦点誤差検出方法として、非点収差法を用いた例を示したが、焦点誤差検出方法としてナイフエッジ\*

\*法など、他の方法を用いても、まったく同様の効果が期待できる。

【0022】次に、図2を用いて、近接場光の発生およびカンチレバーの変位の検出について説明を行う。図2は、カンチレバー15の先端部分の拡大図である。長波長のレーザー光30は、対物レンズ27で集光され、カンチレバー15の先端に形成された微小開口17上に収束される。カンチレバー15の先端に形成された四角錐の部分の高さは、例えば6ミクロン程度である。対物レンズ27として、例えば、従来から用いられている非球面ガラスレンズを使用する場合、ガラスの屈折率が光波長によって異なるので、使用する光の波長によって、レンズ焦点距離が異なる。長波長のレーザー光の波長を780nm、短波長のレーザー光の波長を680nmとすると、例えば開口数0.5の対物レンズを用いる場合、焦点距離は約5ミクロン短くなるから、短波長のレーザー光29を、同一の対物レンズで集光した場合、レーザー光29はちょうどカンチレバー15の裏面に、図2のごとく集光され、2つの波長の異なったレーザー光の集光位置を分離することができる。このような二つのレーザー光の集光位置をどのように分離するかは、近接場光による媒体からの信号光およびカンチレバーの変位検出光の信号対雑音比を向上するために重要である。本発明では、両者を共通の対物レンズで集光し、両者に対する焦点距離の違いを用いて分離する方式であるが、どの程度の焦点距離の差があればよいか重要なパラメータとなる。ボルン、ウオルフ著の「光学の理論」（東海出版会）の第8章、660頁によれば、レンズで集光された光の光軸にそった強度分布は、（数2）で表される。

【0023】

【数2】

$$I = I_0 \left[ \frac{A_{im} \left( \frac{\pi(NA)^2}{2L} z \right)}{\frac{\pi(NA)^2}{2L}} \right]^2 \dots \dots (数2)$$

$z$  : 焦点からの光軸方向の距離

$L$  : 変位検出光の波長

$NA$  : 集光レンズの開口数

【0024】（数2）の右辺の関数の第1のゼロ点の位置は、例えば上記のように開口数0.5の対物レンズを用いると、光波長の8倍ということになる。使用するレーザー光の波長を、780nmおよび680nmとすれば、この距離は6.24および5.44ミクロンとなるから、上記の四角錐の高さ6ミクロンは妥当な値であり、これによって、短波長の光29の長波長の光30へのクロストーク※50

※を抑止でき、近接場光の信号対雑音比を向上できる。一般的に、（数2）の第一のゼロ点は $\pm 2.1 / (NA)^2$ で与えられるから、短波長の光29と長波長の光30の集光点が $\pm 2.1 / (NA)^2$ 以上離れる、すなわち（数1）を満たすように光学系を設計し、カンチレバー15の突起を設計すれば、クロストークを十分抑止できることが分かる。さらに、カンチレバー15の裏面に波長6

80 nmのレーザ光29を反射し、波長780 nmのレーザ光30を透過するようなコーティングを施し、波長780 nmのレーザ光は100%近接場光18の発生に使用できるようにすれば信号対雑音比はさらに向上させしめられるとともに、680 nmのレーザ光は反射させてカンチレバー15の変位の検出のみに用いることができる。カンチレバー15の先端に形成された微小開口17上に収束された長波長のレーザ光30も、ほとんどは四角錐面、および表面に形成された金属膜によってほとんど反射されるが、一部は微小開口17から近接場光18となって射出する。この近接場光が、前述のように、媒体への信号の記録や再生を担う。

【0025】カンチレバー15をレーザ光29、30の集光位置に合わせてとりつけるのは容易でない。なぜなら、その取り付け精度として1ミクロン以下の精度が要求されるからである。したがって、本実施例では、レーザ光29を発光させた状態で顕微鏡下で概略の位置合わせをしカンチレバー15をアクチュエータ23にとりつけた後、アクチュエータ23を駆動しながら、検出器11で検出される光パワーが最大になるように、カンチレバー15の位置を調整する機構を有している。このアクチュエータ23を用いた最終的なカンチレバー15の位置調整を用いることにより、カンチレバー取り付け時の位置合わせ精度を緩和できるとともに、光ヘッド毎の光軸の微妙なずれやカンチレバーの寸法ばらつきなどによる、長波長の光30および短波長の光29の集光位置と、カンチレバーの裏面や近接場光18発生用微小開口17との位置ずれを調整できるという効果がある。

【0026】次に、媒体ディスクが上下に振動したり、媒体表面に凹凸があった場合のカンチレバーの上下振動に対するサーボについて説明する。図3は、媒体ディスクが上下に振動した場合の、サーボ動作を示す。図3(a)のように媒体ディスクが上下動すると、それにつれてカンチレバー15が上下する。この上下変位は、非点収差法による焦点誤差として光検出器11によって検出される。この信号は、対物レンズ27のアクチュエータ25へ伝えられ、図3(b)のように、焦点誤差がゼロとなるように、対物レンズ27の位置を補正する。このときカンチレバー15は、対物レンズとともに移動する可動部にとりつけられ、これにより、カンチレバーは対物レンズと常に一定の相対位置にあるようにサーボがかけられることになる。上記ディスクの上下振動は、例えば通常の光ディスクの回転数3600rpmを想定すれば、その周波数は高々60Hzであるから、レンズアクチュエータ25のサーボ帯域で十分に対応できる。

【0027】媒体表面の微小凹凸に対しては以下のような動作となる。例えば、媒体用のディスクとして、磁気ディスクで使用されているガラスディスクを想定すると、その表面に高さ数から数10 nm程度の微小な凹凸が残存する可能性がある。前記の回転数で中心から20

mmの位置にヘッドがある場合、その位置におけるディスクの周速は約7.5 m/秒である。カンチレバー15の共振周波数は、カンチレバーの長さ、厚さなどのディメンジョンによって決まるが、例えば、長さ12.5ミクロン、四角錐の部分の高さ5ミクロンの二酸化シリコン製のカンチレバーの場合、共振周波数は約4 MHzであり、バネ定数は約2 N/mである。このカンチレバーに $10^{-7}$  N程度の荷重をかけると、約4倍程度大きくなるから、共振周波数は15 MHz程度にすることができる。したがって、上記の周速のディスク上では、周波数15 MHz以下の凹凸（周期が約500 nm以上の凹凸に相当する）に対しては、カンチレバー15のスプリングが追従し問題はない。一方この周波数帯域では、前記対物レンズのアクチュエータ25は応答しないが、前記凹凸の高さは、数から10 nmの程度であり、対物レンズ27で集光された光の焦点深度内にあるので、近接場発生用の光30、カンチレバー変位検出光29とも、それぞれ微小開口、カンチレバー上に集光され、問題は生じない。さらに、周波数15 MHz以上の凹凸（周期が約500 nm以下の凹凸に相当する）に対しては、カンチレバーのスプリングは応答しないが、この周期の凹凸は10 nm以下の非常に小さな振幅であるため、近接場光18は、開口位置から、微小開口17の大きさ程度の距離まで強度がほとんど減衰しないという特徴から、信号の記録再生には問題は生じない。

【0028】以上のように本発明によれば、カンチレバー15を応用した記録再生用の近接場光発生プローブへの照射光の波長30と、カンチレバー15の変位検出光29の波長が異なるものとするにより、両者の集光する位置をことなからしめ、かつ、前記近接場光発生プローブへの照射光30と前記カンチレバーの変位検出光29を共通のレンズ27により近接場発生用の微小開口17およびカンチレバー上に集光することにより、近接場光発生用の照射光学系とカンチレバーの変位検出光学系とを共通化して、装置の小型化を図れるという効果がある。さらにまた、前記近接場光ヘッドにおいて、前記カンチレバーの変位を検出する方法として、光記録再生装置ヘッドで用いられる焦点誤差検出方式を用いることにより、装置の一層の小型化、簡略化を図れ、実用上現実的な近接場光ヘッドを提供できるという効果がある。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、装置の小型化、簡略化を図れ、実用上現実的な近接場光ヘッドを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す図で、(a)はヘッド全体を上から見た図であり、(b)は、前記ヘッドの分離可動部の断面図、光記録媒体、および検出光学系を示した図。

【図2】近接場光プローブ付近の拡大図。

【図3】媒体ディスクが上下に振動した場合のサーボ動

11

作を示した図で、(a)は媒体ディスクが上下振動した場合のカンチレバーの動きと検出される信号を、(b)はサーボ動作により対物レンズやカンチレバーを含む可動部がどのように動くかを説明する図。

## 【符号の説明】

- 1…分離可動部、  
 2…反射プリズム、  
 3…近接場光ヘッドの固定部、  
 4…長波長のレーザ光用の偏光ビームスプリット、  
 5、21…短波長のレーザ光を遮光し長波長の光を透過させるフィルタ、  
 6…コリメートレンズ、  
 7…長波長の半導体レーザ、  
 8…ハーフミラー、  
 9…集光レンズ、  
 10…シリンドリカルレンズ、  
 11…カンチレバー変位を検出するディテクタ、  
 12…長波長のレーザ光をカットし短波長のレーザ光のみを通すフィルタ、  
 13…コリメートレンズ、

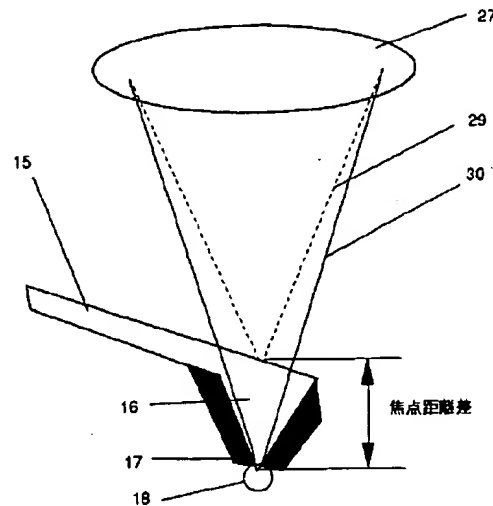
12

- 14…短波長の半導体レーザ、  
 15…カンチレバー、  
 16…突起、  
 17…微小開口、  
 18…近接場光、  
 19…記録媒体、  
 20…集光レンズ、  
 21…短波長の光をカットするフィルタ、  
 22…光電子倍增管、  
 23…カンチレバーを位置合わせするために用いられるアクチュエータ、  
 24…対物レンズ保持部、  
 25…対物レンズアクチュエータ、  
 26…板バネ、  
 27…対物レンズ、  
 28…レンズ筐筒、  
 29…短波長の光、  
 30…長波長の光、  
 31…支柱。

20

【図2】

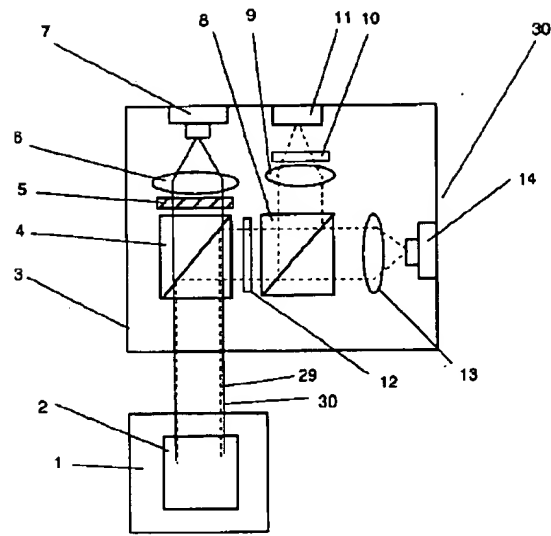
図2



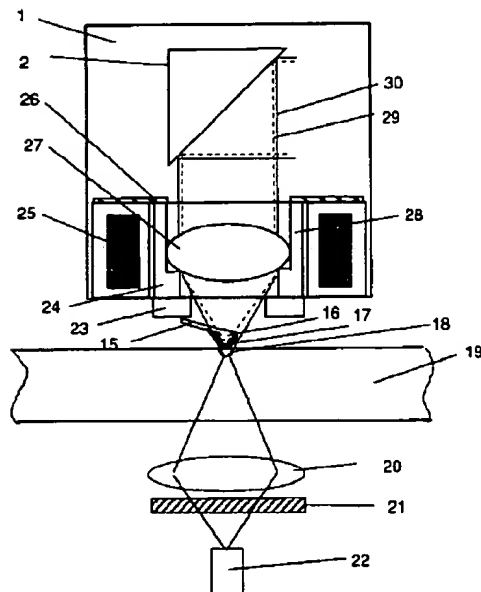
【図1】

図1

(a)



(b)

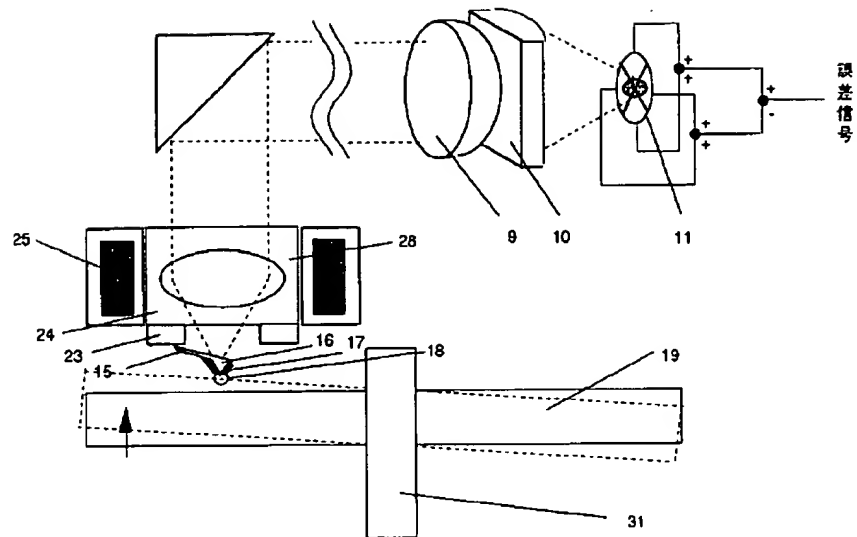




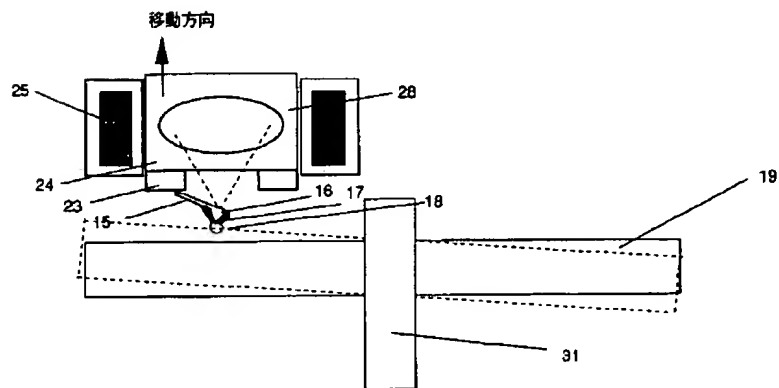
【図3】

図3

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 小柳 肇

埼玉県比企郡鳩山町赤沼2520番地 株式会社  
日立製作所基礎研究所内